

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-117971

(43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

H01L 41/083

H01L 41/22

(21)Application number : 10-290322

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 13.10.1998

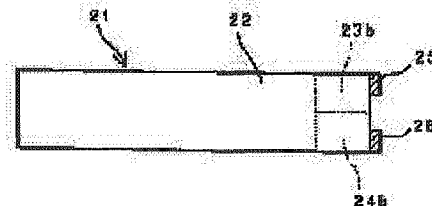
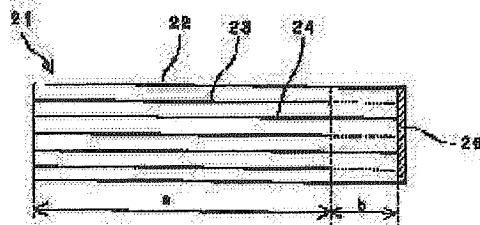
(72)Inventor : OGATA KENICHI

(54) MULTILAYER PIEZOELECTRIC DRIVER, PRODUCTION THEREOF, AND INK JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance driving efficiency by constituting an active part expanding/contracting upon application of a voltage depending on presence/absence of an inner electrode, and an inactive part causing no expansion/contraction such that the inactive part is present only at one end of a driver.

SOLUTION: The multilayer piezoelectric driver 21 comprises a laminate of a piezoelectric layer 22 of lead titanate zirconate, an inner electrode 23 of silver.palladium, and an inner electrode 24. An inactive part (b) for ensuring an outer electrode is arranged only on one end side of such a driver 21 and an active part (a) is formed up to the other end thus forming outer electrodes 25, 26 on same end face. At a part where the inner electrodes 23, 24 are not overlapped when the driver 21 is projected in the expanding/contracting direction, the piezoelectric layer 22 does not expand nor contract even if a potential is applied between the inner electrodes 23, 24 and acts as the inactive part (b) of the driver 21 thus enhancing the driving efficiency of other part, i.e., the active part (a).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-117971

(P2000-117971A)

(43) 公開日 平成12年4月25日 (2000. 4. 25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045		B 4 1 J 3/04	1 0 3 A 2 C 0 5 7
2/055		H 0 1 L 41/08	S
H 0 1 L 41/083		41/22	Z
41/22			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-290322

(22) 出願日 平成10年10月13日 (1998. 10. 13)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 尾方 賢一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 230100631

弁護士 稲元 富保

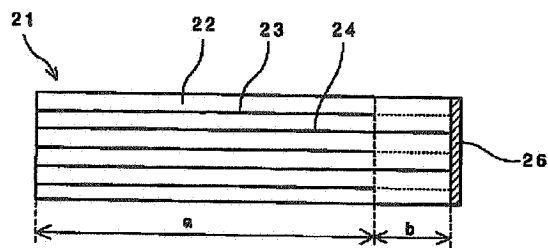
Fターム (参考) 2C057 AF03 AF54 AG12 AG40 AG42
AG44 AG47 BA04 BA14

(54) 【発明の名称】 積層圧電型駆動体及びその製造方法並びにインクジェットヘッド

(57) 【要約】

【課題】 駆動効率が低い。

【解決手段】 積層圧電型駆動体21の不活性部bを一方の端側に形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電材料からなる圧電体層と内部電極とを交互に積層し、前記内部電極の有無により電圧印加で伸縮を行う活性部と伸縮の起こらない不活性部を構成した積層圧電型駆動体において、前記不活性部が駆動体の一方の端のみに存在していることを特徴とする圧電型駆動体。

【請求項2】 請求項1に記載の積層圧電型駆動体において、各層間に配置された前記内部電極は、前記活性部では圧電体層上下の全面に配置し、前記不活性部では前記圧電体層に対し上下面とも圧電体面積の1/2を越えない領域で、かつ連続する2つの内部電極を伸縮方向に投影した状態で両者が重ならない領域に配置したことを特徴とする圧電型駆動体。

【請求項3】 請求項2に記載の積層圧電型駆動体において、前記不活性部の外側面に前記内部電極に電位を与える外部電極を付設したことを特徴とする圧電型駆動体。

【請求項4】 請求項3に記載の積層圧電型駆動体において、前記活性部の表面には導電体が設けられていないことを特徴とする圧電型駆動体。

【請求項5】 インク滴を吐出するノズルと、ノズルが連通する圧力室と、圧力室にインク滴吐出のための圧力を加える圧力発生手段とを備えるインクジェットヘッドにおいて、前記圧力発生手段に前記請求項1乃至4のいずれかに記載の積層圧電型駆動体を用いたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項6】 請求項1乃至4のいずれかに記載の積層圧電型駆動体を製造する製造方法において、各層の内部電極の平面形状を歯状に形成し、圧電型駆動体に焼成後、基板に貼り付けて複数の積層圧電型駆動体に分割することを特徴とする積層圧電型駆動体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は積層圧電型駆動体及びその製造方法並びにインクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】 プリンタ、ファクシミリ、複写装置等の画像形成装置として用いるインクジェット記録装置において、インク滴を吐出する複数のノズルと、各ノズルが連通する圧力室と、各圧力室内にインク滴吐出のための圧力を加える圧力発生手段とを備えたピエゾアクチュエータ方式のインクジェットヘッドを搭載し、ヘッドの圧電型駆動体素子を印字データに応じて駆動することで所要のノズルからインク滴を吐出させて用紙に画像を記録するものがある。

【0003】そして、このピエゾアクチュエータ方式のインクジェットヘッドには積層型圧電素子（積層圧電型駆動体）を用いるものがある。従来の積層型圧電素子は、その電極形成において、主として二通りの方式が用

いられている。

【0004】第1の方式は、図11に示すように、圧電体101と内部電極102及び内部電極103とを交互に積層し、内部電極102は一方の端面に引出して端面電極（外部電極）104に接続し、内部電極103は他方の端面に引出して端面電極（外部電極）105に接続する（例えば、特開平8-332725号公報等）。

【0005】ここで、内部電極102と内部電極103がオーバーラップしている領域aは、内部電極102と内部電極103間に電位を与えることで圧電体101に電位が加えられる活性部（活性領域）となるが、両端の内部電極102、103のいずれか一方のみ存在している領域bは、不活性領域となる。そして、この場合、同図に示すように左側に出ている内部電極102に正（プラス）の電位を、右側に出ている内部電極103の負（GND）の電位を与えるために、圧電素子の両端面に外部電極104、105を設けることで、各層の内部電極に対して一括して電位を与えるようにしている。

【0006】第2の方式は、図12に示すように、内部電極102、103は正負共に圧電体101の両端にまで達する構成としている。このため、不活性領域bは形成されず、全体が活性領域aとなる。この構造では、単に、圧電素子の端面に外部電極104、105を形成するのみでは正負の外部電極104、105を独立して接続することができないため、外部電極104、105端に絶縁領域106を形成し、一側面では一方の極性の電位のみ接続される形態としている。

【0007】また、これらの各方式とは別に、特開平6-312505号公報に記載されているように、各層の活性領域の電極長さを変えて変位量を調整し、表面変位を安定化するようにしたもの、或いは特開平6-188474号公報に記載されているように、活性領域/非活性領域の幅のサイズを限定し、同じく特性の安定化を図るようにしたものもある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した第1の方式のように圧電体の活性部領域の両側に不活性部（不活性領域）を設けるものにあつては、加工が容易で特に微細なアレイ構造を作り易いという利点があるものの、不活性部が存在するために圧電体の変位が抑えられ、その分、効率が低下することから、十分な変位を得るために、印加電圧を上げたり、或いは積層数を増やすなどの対策が必要になる。そのため、消費電力が大きくなり、製造コストが高くなる。

【0009】また、第2の方式のように圧電体の全面を活性領域とするものにあつては、駆動変位量を十分に得ることができるという利点があるものの、一層毎に表面を絶縁しなければならないため、微細加工が難しく、特にインクジェットヘッドの圧力発生手段として用いることが難しい。また、伸縮する活性領域表面に外部電極及

び絶縁部等を配置するために、駆動効率の低下等が生じる。

【0010】さらに、各層の活性領域の電極長さを変えて変位量を調整するようにしたものにあっては、中央層において活性層が減少するために、駆動効率が更に低下し、活性領域／非活性領域の幅のサイズを限定するものにあっては、両端に不活性層が存在していることが前提であるために、やはり駆動効率が低下する。

【0011】 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、駆動効率の高い積層圧電型駆動体及びその製造方法並びにインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 上記の課題を解決するため、請求項1の積層圧電型駆動体は、圧電材料からなる圧電体層と内部電極とを交互に積層し、前記内部電極の有無により電圧印加で伸縮を行う活性部と伸縮の起こらない不活性部を構成した積層圧電型駆動体において、前記不活性部が駆動体の一方の端のみに存在している構成とした。

【0013】請求項2の積層圧電型駆動体は、上記請求項1の積層圧電型駆動体において、各層間に配置された前記内部電極は、前記活性部では圧電体層上下の全面に配置し、前記不活性部では前記圧電体層に対し上下面とも圧電体面積の1/2を越えない領域で、かつ連続する2つの内部電極を伸縮方向に投影した状態で両者が重ならない領域に配置した構成とした。

【0014】請求項3の積層圧電型駆動体は、上記請求項2の積層圧電型駆動体において、前記不活性部の外側面に前記内部電極に電位を与えるための外部電極を付設した構成とした。

【0015】請求項4の積層圧電型駆動体は、上記請求項3の積層圧電型駆動体において、前記活性部の表面には導電体が配置されていない構成とした。

【0016】請求項5のインクジェットヘッドは、インク滴を吐出するノズルと、ノズルが連通する圧力室と、圧力室にインク滴吐出のための圧力を加える圧力発生手段とを備えるインクジェットヘッドにおいて、前記圧力発生手段に前記請求項1乃至4のいずれかの積層圧電型駆動体を用いた構成とした。

【0017】請求項6の積層圧電型駆動体の製造方法は、上記請求項1乃至4のいずれかの積層圧電型駆動体を製造する製造方法において、各層の内部電極の平面形状を櫛歯状に形成し、圧電型駆動体に焼成後、基板に貼り付けて複数の積層圧電型駆動体に分割する構成とした。

[0018]

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明に係る積層圧電型駆動体を用いたインクジェットヘッドの一例を示す

分解斜視図である。このインクジェットヘッドは、セラミック、ガラスエポキシ樹脂等からなる絶縁性の基板1上に、本発明に係る積層圧電型駆動体である複数の圧電素子2を配列して接合し、駆動ユニット3を構成している。

【0019】そして、この駆動ユニット3上に、Ni電鍍工法等で製造した振動板4、感光性樹脂フィルム（DFR）等からなる液室隔壁部材5、及びノズル6を形成したNi電鍍工法等で製造したノズル形成部材7を順次積層して接合した液室ユニット8を接合している。

【0020】この液室ユニット8の振動板4、液室隔壁部材5及びノズル形成部材7によって、各圧電素子2に対応する圧力室10と、圧力室10の両側に位置する共通インク室11と、各共通インク室11から圧力室10にインクを供給するインク供給路12を形成している。そして、共通インク室11にインクを供給するためにインク供給パイプ13を接続している。このインク供給パイプ13は図示しないインクカートリッジに接続される。

【0021】これらの駆動ユニット3及び液室ユニット8を接合してなるインクジェットヘッドは、ヘッドケース14内に収容し、このヘッドケース14内には圧電素子2を画像信号に応じて駆動するための駆動回路15も収容している。この駆動回路15からは、共通信号ライン16を通じて複数の圧電素子2、2……の共通電極に対して共通電圧を印加し、選択信号ライン17を通じて複数の圧電素子2、2……の各選択電極に対して画像信号に応じた選択信号を印加して、画像信号に応じて複数の圧電素子2、2……を選択的に駆動する。

【0022】このインクジェットヘッドの作用について説明しておく、と、圧力室10の定常状態では、インクの表面張力によるメニスカスがノズル6のインク吐出側に形成され、インクの表面張力とインク内圧が平衡している。この状態で、画像信号に応じて圧電素子2の選択電極に駆動波形（10～50Vのパルス電圧）を印加することによって、圧電素子2に積層方向の変位が生じ、振動板4を介して圧力室10内容積が減少し、圧力室10内圧力が上昇してノズル6からインク滴が吐出される。

【0023】そして、インク滴吐出の終了に伴い、圧力室10内のインク圧力が低減し、インクの流れの慣性と駆動パルス（駆動波形）の放電過程によって圧力室10内に負圧が発生してインク充填行程へ移行する。このとき、インクカートリッジからインク供給パイプ13を介して供給されるインクは共通インク室11に流入し、共通インク室11からインク供給路12を経て圧力室10内に充填される。そして、ノズル6の出口のインクメニスカス面の振動が減衰し、ある程度定常状態に戻れば次のインク滴吐出動作に移行する。

【0024】そこで、上述したインクジェットヘッドの

圧電素子として用いている本発明に係る積層圧電型駆動体について図2以降をも参照して説明する。なお、インクジェットヘッドに用いている複数の圧電素子2はスリット加工によって複数個に分割したものであり、スリット加工前は1枚のシート状（若しくはプレート状）に形成した圧電素子を形成している。したがって、ここでは、1つの積層圧電型駆動体の構成として説明する。

【0025】先ず、本発明に係る積層圧電型駆動体の第1実施例について図2乃至図6を参照して説明する。なお、図2は同駆動体の断面説明図、図3は同駆動体の平面説明図、図4は同駆動体の側面説明図、図5及び図6は2つの内部電極の各平面説明図である。

【0026】この積層圧電型駆動体21は、例えば厚さ10〜50 μm /1層のチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）からなる圧電体層22と、厚さ数 μm /1層の銀・パラジウム（AgPd）からなる内部電極23及び内部電極24とを交互に積層し、外部電極（端面電極）を確保する不活性部bを駆動体21の一方の端部側のみに配置し、活性部aを他方の端まで形成して、同一端面に外部電極である端面電極25、26を形成している。

【0027】ここで、内部電極23の平面形状は、図5に示すように、活性部aとする領域では圧電体層22の全面に対応する領域24aを有し、不活性部bとする領域では不活性部bの面積の1/2を越えない領域を有する幅狭の端部23bを形成し、また、内部電極24の平面形状も、図6に示すように、活性部aとする領域では圧電体層22の全面に対応する領域24aを有し、不活性部bとする領域では不活性部bの面積の1/2を越えない領域を有する幅狭の端部24bを形成している。

【0028】そして、これらの内部電極23、24は、駆動体21を伸縮方向に投影した場合、不活性部bを形成する領域では端部23aと端部24aとが重ならない状態で圧電体層22の上下面に配置する。したがって、駆動体21の伸縮方向に投影した状態で内部電極23、24がオーバーラップしていない部分では、内部電極23、24間に電位を加えても圧電体層22が伸縮せず、駆動体21の不活性部bとなり、その他の部分では内部電極23、24が重なるので電位を加えることで伸縮する活性部aとなる。

【0029】そして、この場合、駆動体21の不活性部bの端面では図4に示すように内部電極23、24が交互に露出するので、駆動体21の不活性部bの外側面である端面において端面電極25、26を形成している。これらの端面電極25、26への駆動波形の供給は基板1を通じて行なうことができるので、活性部aの領域では外部電極等の導電体を配置していない。

【0030】このように、圧電材料からなる圧電体層22と内部電極23、24とを交互に積層し、内部電極23、24の有無により電圧印加によって伸縮を行う活性部aと伸縮の起こらない不活性部bを構成し、このとき

不活性部bを駆動体21の一方の端側のみに存在させるようにしたので、活性領域（活性部）の駆動効率が低下することがなく、不活性部を形成できる。

【0031】この場合、内部電極23、24は、活性部aでは圧電体層22上下の全面に配置し、不活性部bでは圧電体層22の上下に圧電体面積の1/2以下の領域を越えない領域に配置して、かつ連続する2つの内部電極23、24面を駆動体21の伸縮方向に投影した状態で両者が重ならないようにしているので、不活性部bに正負両電極の電位を取るための外部電極（端面電極）を配置することができる。

【0032】これにより、活性部a領域の表面には導電体が配置されていない構成にすることができて、活性部の駆動効率が低下せず、加工も容易になる。

【0033】次に、本発明に係る積層圧電型駆動体の第2実施例について図7及び図8を参照して説明する。なお、図7は同駆動体の平面説明図、図8は同駆動体の側面説明図である。この実施例では、外部電極24、25を駆動体21の不活性部bの長手方向端面と直交する方向の側面に設けている。このようにしても、上記第1実施例と同様の作用効果を得ることができる。

【0034】次に、本発明に係る積層圧電型駆動体の製造方法について図9を参照して説明する。同図（a）に示すような平板状の圧電体層32の上下面に、同図

（b）に示すように分割後端部23bとなる複数の部分33bを櫛歯状に形成した内部電極形成部材33と、同図（c）に示すように分割後端部24bとなる複数の部分34b（部分33bとは千鳥状の関係になる）を櫛歯状に形成した内部電極形成部材34とを交互に積層して焼成した後、基板上に固定し、ダイシングソーなどの切断装置を用いて、同図にeで示す切断領域を切断することで領域dの部分のみが残り、複数の圧電体層22、内部電極23及び内部電極24に分割されて、基板上に個々の駆動体21（圧電素子2）を形成する。

【0035】このように、各層の内部電極の平面形状を櫛歯状に形成し、圧電型駆動体に焼成後、基板に貼り付けて複数の積層圧電型駆動体に分割することによって、インクジェットヘッドに適した駆動素子（圧電素子）を容易に形成することができる。

【0036】次に、本発明に係る積層圧電型駆動体と図10に示す両端に不活性部を形成した駆動体（比較例1）及び図11に示す不活性層を全く配置しない駆動体（比較例2）の各変位量の最大値の比較を行なった。

【0037】ここで、各駆動体は、その活性部（圧電体層）を14層形成し、各々の厚みは35 μm とした。また、この14層の上下面には不活性部が形成され、総合で厚みは675 μm である。活性部の長さは2000 μm 、幅は100 μm としている。不活性部の長さは0又は300 μm である。内部電極は厚み5 μm である。素子はd33方向の変位で、圧電定数は6.03 $\times 1$

0・10m/V、密度は8000kg/m³、ポアソン比は0.36となっている。

【0038】比較の結果は、表1に示すとおりである。

【0039】

【表1】

	変位量
本実施	0.208 μ m
比較例1	0.170 μ m
比較例2	0.205 μ m

【0040】この結果から、本発明を従来技術（比較例1、2）と比較した場合、まず、両端に不活性層を形成した比較例1に対してはより大きな変位量を確保することができ、優位性を示している。また、活性層のみの構成となる比較例1との比較では変位量の最大値が同じである。したがって、駆動効率活性層の不活性部のない場合と変わらず、より微細加工に適した駆動体を得ることができることが分かる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1の積層圧電型駆動体によれば、圧電材料からなる圧電体層と内部電極とを交互に積層し、伸縮の起こらない不活性部を駆動体の一方の端のみに存在させた構成としたので、活性部の駆動効率を高くすることができる。

【0042】請求項2の積層圧電型駆動体によれば、上記請求項1の積層圧電型駆動体において、各層間に配置された前記内部電極は、前記活性部では圧電体層上下の全面に配置し、前記不活性部では前記圧電体層に対し上下面とも圧電体面積の1/2を越えない領域に配置して、かつ連続する2つの内部電極を伸縮方向に投影した状態で両者が重ならない構成としたので、不活性部に外部電極を配置することができる。

【0043】請求項3の積層圧電型駆動体によれば、上記請求項2の積層圧電型駆動体において、前記不活性部に内部電極に電位を与える外部電極を設けた構成としたので、活性部の駆動効率低下することがなくなる。

【0044】請求項4の積層圧電型駆動体によれば、上記請求項3の積層圧電型駆動体において、前記活性部領域の表面には導電体が配置されていない構成としたの

で、活性部の駆動効率低下することなく、加工も容易になる。

【0045】請求項5のインクジェットヘッドによれば、インク滴を吐出するノズルと、ノズルが連通する圧力室と、圧力室にインク滴吐出のための圧力を加える圧力発生手段とを備えるインクジェットヘッドにおいて、前記圧力発生手段に前記請求項1乃至4のいずれかの積層圧電型駆動体を用いた構成としたので、駆動効率の高い効率的なインクジェットヘッドを得ることができる。

【0046】請求項6の積層圧電型駆動体の製造方法によれば、上記請求項1乃至4のいずれかの積層圧電型駆動体を製造する製造方法において、各層の内部電極の平面形状を櫛歯状に形成し、圧電型駆動体に焼成後、基板に貼り付けて複数の積層圧電型駆動体に分割する構成としたので、容易に駆動効率の高い圧電型駆動体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層圧電型駆動体を用いたインクジェットヘッドの一例を示す分解斜視図

【図2】本発明の第1実施例に係る積層圧電型駆動体の断面説明図

【図3】同駆動体の平面説明図

【図4】同駆動体の側面説明図

【図5】同駆動体の一方の内部電極の平面説明図

【図6】同駆動体の他方の内部電極の平面説明図

【図7】本発明の第2実施例に係る積層圧電型駆動体の平面説明図

【図8】同駆動体の側面説明図

【図9】本発明に係る積層圧電型駆動体の製造方法の説明に供する説明図

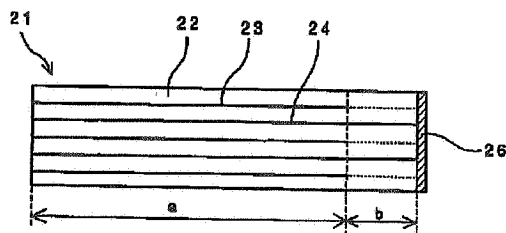
【図10】従来の積層圧電型駆動体を示す断面説明図

【図11】従来の他の積層圧電型駆動体を示す断面説明図

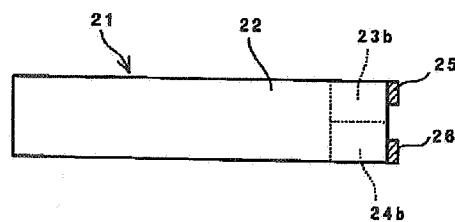
【符号の説明】

1…基板、2…圧電素子、3…駆動ユニット、4…振動板、5…液室隔壁部材、6…ノズル、7…ノズル形成部材、8…液室ユニット、10…圧力室、21…積層圧電型駆動体、22…圧電体層、23、24…内部電極、25、26…外部電極。

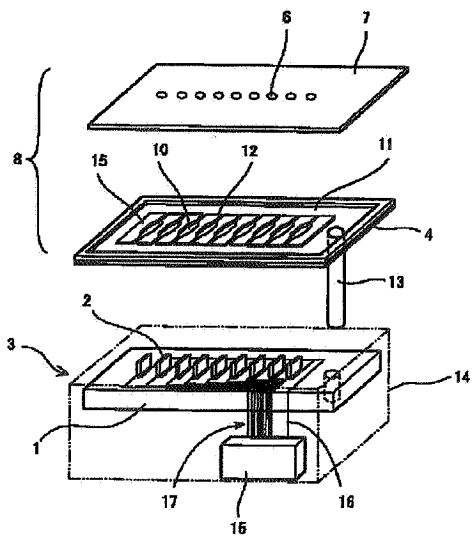
【図2】



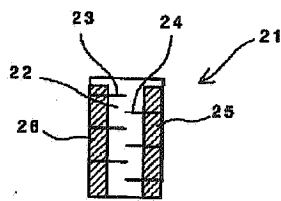
【図3】



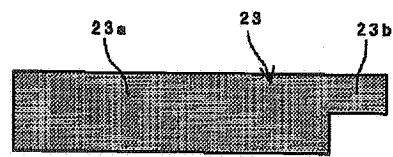
【図1】



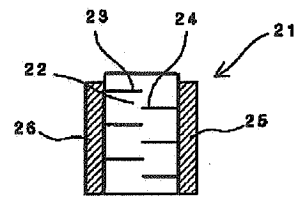
【図4】



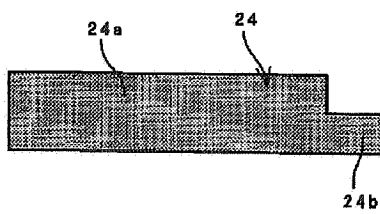
【図5】



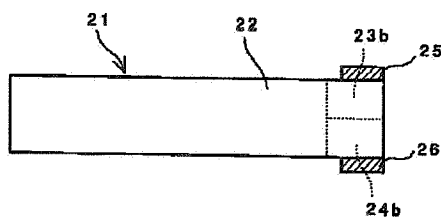
【図8】



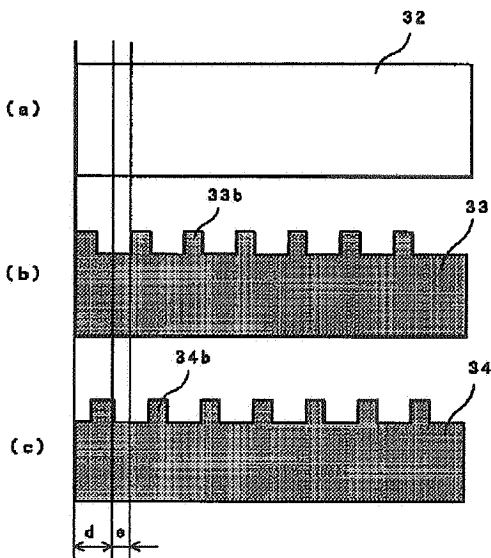
【図6】



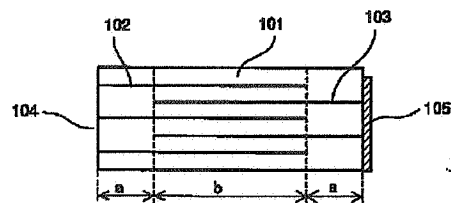
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】

